

Титульний аркуш магістерської дисертації
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
(повна назва інституту/факультету)

КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ХІМІЇ
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ О.Е. Чигиринець

(підпис) (ініціали, прізвище)

_____ 20 _ р.

Магістерська дисертація

зі спеціальності (спеціалізації) 161 «Хімічні технології та інженерія» (Хімічні технології косметичних засобів та харчових добавок)
(код і назва спеціальності)

на тему: Колоїдно-хімічні характеристики емульсійної основи косметичного засобу

Виконав (-ла): студент (-ка) 2 курсу, групи ХД-71мп
(шифр групи)

Нікора Олександра Вікторівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник доц., к.т.н. Єфімова В.Г.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант Стартап проект доц., к.е.н. Тюленєва Ю.В.

(назва розділу)

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2018 року

ЗМІСТ

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕМУЛЬСІЙНОЇ КОСМЕТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	3
2. СТІЙКІСТЬ ЕМУЛЬСІЙНИХ КОСМЕТИЧНИХ СИСТЕМ ТА ЇХ СТАБІЛІЗАЦІЯ	11
3. РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОСМЕТИЧНОЇ ЕМУЛЬСІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	27
4. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	30
5. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	37
6. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ	43
7. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75

1.ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕМУЛЬСІЙНОЇ КОСМЕТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

У жирову основу часто вводять меншу або більшу кількість води. Додавання її необхідно, щоб посилити лікувальну дію крему збільшенням ступеня дисперсності жирових та жироподібних речовин та швидкості всмоктування їх у шкіру, надати крему непрозорий приємний вигляд, білий колір та типову консистенцію, підвищити еластичність крему та його охолоджуючі властивості.

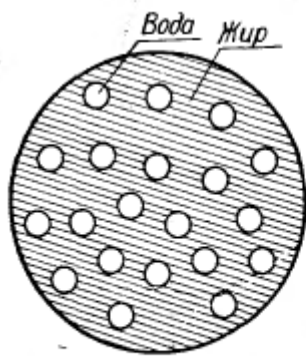


Рис. 22. Емульсія В/Ж (схема).

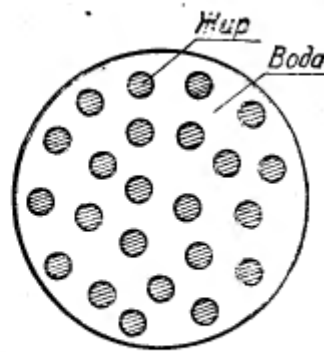


Рис. 23. Емульсія Ж/В (схема).

Блиск, що залишається на шкірі після втирання вологомістких кремів, значно менший, ніж після втирання безводних кремів, а всмоктуваність жирових речовин, здатних сорбуватись шкірою, прямо пропорційна вмісту води та величині зважених часток. Тому жирові креми нині витісняються водомісткими кремами; особливо поширені рідкі креми, приблизно включаючи 10% жироподібних речовин та 90% води. Усі вологомісткі креми мають приємний вигляд, легко наносяться на шкіру, еластичніші; консистенція їх не в такій мірі залежить від температурних коливань. Косметичні креми, які складаються з жироподібних речовин та води, носять назву емульсійних.

Характерною властивістю емульсій є те, що кульки (глобули) дисперсної фази не стикаються між собою та приймають під дією міжмолекулярних сил форму, достатньо близьку до форми кулі при малих розмірах кульок.

Можливі два види емульсій: емульсія масло у воді, коли масляні кульки зважені у водній фазі, та емульсія типу вода у маслі, коли краплі води зважені у масляному середовищі. Прикладом емульсії масла у воді слугують молоко та вершки, а води у маслі – вершкове масло, водний ланолін. Перші майже завжди дають рідку масу, що носить різні найменування: емульсія, вершки, молоко, лосьйони, а другі – кремоподібну масу.

Від кремів лосьйони відрізняються тим, що вони мають рідку консистенцію, під час застосування не потребують втирання, а тільки змочування шкіри та незабаром після застосування не залишають жирного або липкого сліду.

Лосьйони бувають двох видів:

- 1) прозорі або непрозорі розчини різноманітних дезінфікуючих, в'язучих, охолоджуючих речовин (бури, ментола, квасців, сірчанокарболового цинку, камфари) в слабкому спирті з додаванням невеликої кількості гліцерину, інколи бальзамічних настоїв;
- 2) емульсії, які мають вигляд молока або вершків.

Окрім позитивних терапевтичних властивостей рідких емульсій, вони, незважаючи на знижений вміст жирів, по ступеню пом'якшення шкіри не поступаються кремам з високим вмістом жироподібних речовин. Пояснюється це тим, що шкіра здатна всмоктувати дуже невелику кількість жиру та для пом'якшення та «харчування» її достатньо препарату, який

містить 4-7% жироподібних речовин. Чисто жирові креми містять непотрібні надлишки жирових речовин у кількості, що занадто перевищує необхідність шкіри, перешкоджаючи цим вільному її диханню, порушуючи правильний обмін речовин у ній та сприяючи перегріву шкіри.

Якщо до того ж врахувати, що маслянисті кульки емульсій дуже малі та легше проникають у пори шкіри та міжклітинний простір, то стане зрозумілим, наскільки емульсійні креми кращі за так названі чисто жирові.

Маслянисті креми можуть бути корисними для масажу, в якості розчинника для тих медикаментів, які не можуть бути введені у рідку емульсію без руйнування її або втрати товарного вигляду (окис цинку, ртутний преципітат, кислоти т.і.); жирові креми також входять до складу захисних кремів та кремів для жирних умивань.

Емульсії мають виключне значення, цінне в дерматологічному відношенні. В емульгованому стані, стикаючись з порівняно вологою поверхнею шкіри, жири не тільки заважають її нормальному функціонуванню, але і надають емульсії досить позитивні якості у швидкості всмоктування в шкіру та дії препарату як цілого комплексу. Крім того, міцна емульсія зберігає свій товарний вигляд досить довго.

Ретельність приготування емульсійних кремів, густих та рідких, при правильному підборі складових частин має велике значення, так як доброякісні емульсійні препарати володіють більшою по відношенню до шкіри змочуваністю, ніж масло або вода, та краще забезпечує контакт з ліпідами шкіри.

Пояснюється це тим, що на шкірі завжди є певна кількість жиру та вологи, що знаходяться в гетерогенному стані. При цьому волога ускладнює змочування шкіри жиром, а жир – водою.

Якісні емульсії як бінарні гомогенні тонкодисперсні системи легко «поглинають» вологу та жир в тій кількості, в якій вони можуть знаходитись на шкірі, і наче розчинюють їх у собі, звідси і значне підвищення змочуваної здатності. Саме тому вітаміни та гормони легше всмоктуються у шкіру, коли вони знаходяться в середовищі із стійкої емульсії, та тим легше, чим тонша емульсія.

Для того, щоб крем міг всмоктуватись, зі шкіри повинні бути видалені волога та жир, тобто її варто висушити та знежирити, або ж препарат повинен володіти змочуваною здатністю у відношенні жиру та води.

Змочування шкіри та тісне стикання крему зі шкірою – перша та обов’язкова умова, що призводить до сорбції та, зрештою, до дифузії.

Тому, якщо з емульсії почне виділятись одна з її фаз, то її цілющі властивості можуть частково або повністю зникнути. В негомогенній емульсії при руйнування її масляна та водна фази діють роздільно, причому жировий шар перешкоджає дії водної фази, а водна – жировій.

Утворення емульсії пояснюється законом Лапласа про явище поверхневого натягу в рідинах при їхньому контакті. Уявімо собі молекулу рідини a , що знаходиться усередині маси рідини, та опишемо навколо a , як центра, шарову поверхню P . Інші молекули рідини, які знаходяться усередині цього шару, притягують до себе молекулу a , але в результаті ці притягання взаємно урівноважуються між кожними двома частками та різнодіюча всіх цих сил дорівнює нулю.

Зовсім інший результат стане у тому випадку, коли молекула a буде знаходитись на поверхні рідини: якщо знову описати навколо a , як центра, півколо P , то молекула a буде знаходитись під дією сили тяжіння молекул,

розміщених лише у півколі. Ці притягання не можуть вже врівноважуватись попарно, вони складаються в одну силу F , яка направлена усередину рідини. Якщо тепер скласти всі ці сили, то буде очевидно, що вони прагнуть зменшити величину вільної поверхні; це відбувається таким чином, начебто вказана поверхня представляє собою тонку еластичну пружну плівку, рівномірно натягнуту, протидіючу усілякому збільшенню поверхні та яка зменшує її кожний раз як тільки це стає можливим.

Таким чином, чистій рідині властиве прагнення до зменшення натягу поверхневого натягу, тобто прагнення прийняти форму кулі (краплі) як тіла, що має найменшу поверхню при даному об'ємі.

Якщо взяти емульсію масло у воді, то очевидно, що при її утворенні значно збільшилось поверхнєве стикання між жиром та водою.

Отже, будь-яка сила, протидіюча збільшенню поверхні, тим самим буде протидіяти і утворенню емульсії. Поверхневий натяг при контакті між маслом та водою в силу самого принципу, що лежить в основі даного явища, повинно перешкоджати збільшенню поверхні стикання. Звідси випливає, що емульсія буде виникати тим легше, чим слабший поверхневий натяг.

Для полегшення отримання тонких емульсій та їх стабілізації користуються третіми речовинами (окрім жиру та води), котрі носять назву емульгаторів.

Дія емульгаторів зводиться почасти до викликаного ними зниження міжфазного поверхневого натягу, але головним чином до утворення на поверхні крапель дисперсної фази міцних шарів, що перешкоджають злипанню цих крапель, до утворення адсорбційної плівки емульгаторів на

поверхні глобул, якщо вона володіє достатньою механічною міцністю (захисна плівка). При зіткненні захищені глобули відскакують одна від одної, як пружні кульки, і це перешкоджає їхньому злипанню (коалесценції).

Питання про утворення та стабільність жирових емульсій тісно пов'язаний з питанням про властивості поверхневих захисних шарів. Речовини, що утворюють захисні плівки на поверхні глобул та сприяють зниженню міжфазного поверхневого натягу на межі поділу фаз рідин та утриманню завдяки цьому зваженої фази в тонко роздробленому стані, називаються також стабілізаторами емульсій. Самодроблення зваженої фази відбувається в результаті механічного впливу (збовтування, перемішування). Емульгатори утворюють тонкий шар, тонку оболонку – енергетичний бар'єр на поверхні кульок, що запобігає їх агрегації при зіткненнях, а у зв'язку з цим затримується деемульгування жиру в емульсіях.

Ліпіди, фосфоліпіди, вільно зв'язаний білок, синтетичні емульгуючі засоби, наприклад моногліцерилстеарат, - усі вони адсорбуються таким шляхом. Речовини, подібні лецитину (моногліцерилстеарат т.і.), що мають полярну молекулярну структуру, адсорбуються та розташовуються у мономолекулярний шар. У той час, як ліофільне закінчення молекули переходить у жирову фазу, гідрофільний кінець направлений у водну фазу.

Масляні кульки емульсій несуть на своїй поверхні електричний заряд, унаслідок чого вони здатні переміщуватись у певному напрямку під дією електричного струму. При більш високих значеннях рН цей заряд негативний, а при більш низьких – позитивний, причому зміна знаку відбувається в ізоелектричній точці. В емульсіях електричний заряд визначається головним чином емульгаторами – захисними матеріалами,

зв'язаними з поверхнею масляних кульок. Завдяки емульгаторам не тільки полегшується приготування емульсій, але й останні стають стійкішими; за допомогою емульгаторів вдається отримати дуже концентровані емульсії: наприклад, 85-90%-ву емульсію нафти у воді можна різати ножом на кубики і вони зберігають свою форму.

Будь-яка розчинна у воді речовина, яка знижує поверхневий натяг при контакті між водою та жиром, полегшує утворення емульсії жиру у воді; будь-яка розчинна у маслі речовина, яка знижує поверхневий натяг при контакті між жиром та водою, полегшує утворення емульсії води у маслі.

Розчинний у воді сапонін сприяє тому утворенню емульсії жиру у воді. Кальцієве мило, розчинене в жирі, полегшує утворення емульсії води в цьому жирі.

Характеризуються високим об'ємом розподілу кремів належить г групі емульсій жир у воді, а густі - вода в жирі.

При цьому гідрофільні емульгатори, колоїднорозчинні переважно у водній фазі, дають стійкі емульсії типу М / В. Розчинні в масляній фазі олеофільні емульгатори дають стійкі емульсії типу В / М.

Складові частини косметичних емульсій знаходяться в різній ступені дисперсності, утворюючи цілу гаму переходу від іонодисперсних частинок до частинок грубої дисперсності, що мають здебільшого різну величину, що перевищує 1 мкм.

Властивості емульсії наближаються до властивостей колоїдних розчинів тим більше, чим менше розміри складових їх частинок. Під дією електролітів емульсії руйнуються. Водні розчини нерозчинних в жирах калієвих або натрієвих мил дають можливість отримати емульсії Ж / В, а

нерозчинні у воді кальцієві спирти, ланолін, холестерин - емульсію В / Ж. Але від одного типу емульсії до іншого легко перейти: якщо збовтувати оливкову олію із слабким розчином соди, то вийде емульсія Ж / В, яку знову можна перетворити в емульсію першого типу додаванням соди.

У косметичних емульсіях зваженим може бути один жир або його суміш з різними жироподібними речовинами. Зменшенням кількості води або згущенням емульсії можуть бути доведені до густої консистенції. Тому назву емульсія ми залишаємо для типової форми, тобто що зберігає ще плинність; ті ж емульсії, які доведені до густого стану, ми зараховуємо до іншої форми - до емульсійних кремів.

2. СТІЙКІСТЬ ЕМУЛЬСІЙНИХ КОСМЕТИЧНИХ СИСТЕМ ТА ЇХ СТАБІЛІЗАЦІЯ

Розпад емульсії може бути двояким або повним, або частковим з одночасним випадінням частини однієї з фаз. Перше явище виражається в утворенні двох строго розділених шарів різних фаз, причому легша фаза плаває на поверхні більш важкої.

При частковому руйнуванні емульсії розпад носить інший характер. Повного руйнування емульсії тут не відбувається, але на вигляд стійка емульсія починає виділяти частину своєї фази, відсікатися. В емульсії крему відбувається щось схоже на синерезис, а в рідких емульсіях утворюється плаваюча зверху емульсія чітко висловленої стійкості («вершки») над більш-менш прозорим нижнім шаром. Причиною цього на противагу деемульсифікації найчастіше буває не неправильна рецептура, а неправильний метод емульгування або невідповідні апаратура і температурний режим.

Для кінетичної стабільності необхідно, щоб масляні кульки були дуже невеликих розмірів і головне однорідними за формою і величиною; при цих умовах не відбувається агрегація (злипання) жирових кульок з поступовим утворенням окремої жирової плівки або грудок. Кінетична стабільність може бути досягнута застосуванням колоїдного млина або гомогенізатора (процес цей відомий під назвою гомогенізації), що зменшують діаметр жирових кульок в 10 разів, через що швидкість спливання жирових кульок зменшується в 100 разів і порушення структури емульсій практично виключається; при цьому різко підвищується в'язкість препарату.

Питання досягнення стійкості емульсій дуже складний і не залежить від якого-небудь одного явища: стійкість емульсій тісно пов'язана зі

складом, фізичними, механічними, електричними властивостями, структурою і станом поверхневої енергії жирових кульок, тобто з цілою низкою явищ, взаємозв'язок і сутність яких ще повністю не вивчені.

Уповільнення розшарування емульсії можливо і тоді, коли підвищується в'язкість середовища в результаті отримання гелю, коли вона захищена настільки, що просування масляних кульок і їх злипання стають майже неможливими. Такі явища згущення називаються гель-ефектом.

Косметичні емульсійні препарати типу Ж / В являють собою частково грубу полідисперсну систему з величиною частинок жиру від 1 до 20 мкм. Осіданню зважених часток сприяє різниця в питомій вазі жиру і води і недостатня в'язкість, а перешкоджають - броунівський рух, капілярні явища і електричні заряди, які відштовхують частки один від одного.

Стійкість емульсії можна досягти двома шляхами - механічним і фізико-хімічним. При механічному методі застосовують обладнання для перемішування, струшування або розмелювання. Сюди ж відносяться гомогенізатори. У практиці молочної промисловості при пропущенні молока через гомогенізатор під тиском 200 атм діаметр частинок зменшується до 1/100 початкового. Емульсія стає настільки стійкою, що її не можна збити в масло, і центрифугування ускладнюється. Цим значно збільшується в'язкість системи внаслідок більш тонкої дисперсії, але в більшості випадків внаслідок вбивання повітря створюється нова емульсія з повітряним середовищем. Якщо повітря немає, то в'язкість значно зменшується. При вбиванні значної кількості повітря рідка емульсія може перейти в кремоподібний стан. Ця властивість емульсій широко використовується в косметичці для отримання деяких стеаратних кремів.

В останні роки проведено багато досліджень, присвячених методу подолання утворення грудок (агрегатів), наявність яких сильно впливає на

дифузію в тих випадках, коли емульсії самі по собі стійкі. Це призвело до відкриття особливих груп диспергуючих реагентів, що утримують в дисперсному стані тільки подрібнені частинки, що створюють внутрішню фазу. До однієї групи цих реагентів належать деякі солі сульфонових кислот, які, по суті не є емульгаторами.

Хоча роль диспергуючих реагентів ще не зовсім ясна, але, мабуть, частки їх відштовхуються одна від одної, чому зменшується їх прагнення агломеруватись, або зіткнення частинок стає мало ймовірним або безрезультатним.

Диспергуючі речовини не володіють здатністю зменшувати величину частинок в утвореній емульсії, вони не в змозі розбити внутрішньої фази на більш дрібні частинки. Але будучи доведені до мікроскопічної величини, вони тримають їх розділеними і дисперсними.

При застосуванні триетаноламінстеарата і не більше 0,5 % моностеарата гліцерину в якості допоміжного емульгатора або стабілізатора виходять хороші результати.

Дієвими стабілізаторами є різні замінники смол, наприклад деривати метилцелюлози, альгінат натрію (Новодранов), метилабіетат, які слід додавати в дуже малій кількості в густі креми.

При складанні нових рецептур емульсійні препарати слід обов'язково піддавати штучним змінам температури, щоб готовий продукт, який надійде в продаж, не зіпсувався.

Більшість рідких емульсій легко руйнується під впливом сильного підвищення або зниження температури. Особливо шкідливо для емульсій транспортування в зимовий час, так як вони замерзають і після відтавання втрачають товарний вигляд внаслідок повного руйнування, особливо типу

Ж / В. Нерідко цей процес буває необоротним; в таких емульсіях надзвичайно важко відновити однорідність.

Руйнування емульсій при заморожуванні пояснюється тим, що при утворенні льоду краплі води в емульсії збираються нарощуваними кристалами льоду. У той же час водорозчинні складові частини концентруються ще в не замерзлій водній фазі; якщо вони досягають точки насичення, то можуть випасти в осад.

При охолодженні емульсій починається кристалізація жиру, причому першими відділяються більш тугоплавкі жири, що деформуються та приймають кутову форму; вони знаходяться у зваженні не у вигляді тонкої емульсії, а у вигляді грубої суспензії – системи твердих часток у рідкій фазі.

Більш практичне значення в емульсійних кремах та желе має їхня тиксотропність, тобто здатність емульсійних кремів та желе як вискодисперсних суспензій з плином часу загущуватись або затвердівати та здатність густих кремів (твердоподібних структур) оборотно розріджуватись при механічній обробці (перемішування, розтирання і т.д.).

Великий вплив на механічні властивості має структура крему – коагуляційна або конденсаційно-кристалічна.

Коагуляційні структури виникають під час неупорядкованого зчеплення часток силами Ван-дер-Ваальса, силами притягання між незарядженими атомами та молекулами.

Структури кремів залежать напряму від складу цього крему. Коагуляційні структури неміцні, кристалічні – володіють значною міцністю.

Дані фізико-хімічні властивості косметичних кремів сильно відображаються на якості та характері продукції.

Консистенція кремів у значній мірі залежить від температури. За температури нижче 20⁰С міцність кремів різко зростає. Змінюючи концентрацію та дисперсність твердої фази, вводячи різні добавки, стабілізаторів та коагуляторів, можна регулювати механічні властивості коагуляційних структур м'яких кремів.

Цей тип кремів займає найбільше місце серед інших видів.

Більша чи менша стабільність по відношенню до низьких температур могла би бути досягнута додаванням 25-40% гліцерину або 30-40% спирту. Однак додавання такої великої кількості гліцерину не завжди допустимо через зміни споживчої цінності препарату, а значна кількість спирту не дає можливості отримати стабільну емульсію та сприяє її руйнуванню у момент приготування.

Поверхнево-активні речовини (ПАР) є одними з найважливіших компонентів дисперсної системи косметичної продукції. Розповсюджуючись нерівномірно в розчині, а внаслідок свого амфіфільного (гідрофільно-гідрофобного) характеру вони адсорбуються (концентруються) на межі поділу фаз, тим самим утворюючи адсорбційні шари. Зниження міжфазного натягу є наслідком цього процесу. Молекули ПАР у своєму складі містять гідрофільну та ліпофільну (гідрофобну) функціональні групи. У принципі всі емульгатори можна вважати за ПАР. Приклади поверхнево-активних речовин та їх структурні формули приведені на рис. 11.

Поверхнево-активні речовини — це емульгатори, які використовуються у засобах косметичної промисловості і виконують

особливі завдання, тому вони мають відповідати таким специфічним вимогам:

- високий біологічний розпад;
- токсикологічна безпека;
- гарантований статус допуску до використання: наявність паспорта та включення до фармакопеї або реєстрація в INCI;
- підтверджена сумісність зі шкірою та слизовими оболонками людини.

Рекомендовано виконати ще певні умови, такі як багатофункціональність (наприклад отримання додаткового косметичного ефекту), та досягти ряд досить важливих переваг, таких як можливість використання емульгатора в низькій концентрації, що забезпечує енергозбереження.

Фізико-хімічні властивості ПАР та емульгаторів

Агрегація. Міцели (порівняно великі молекулярні агрегати) утворюються після досягнення певної концентрації молекули ПАР. Цю концентрацію, яка характерна для кожної поверхнево-активної речовини, називають критичною концентрацією міцелоутворення (ККМ). Цей процес є оборотним: при розведенні розчину розчинником нижче ККМ міцели ПАР знову розпадаються на окремі молекули (мономери). Між міцелами та мономерами встановлюється термодинамічна рівновага, при цьому не має значення, де розміщені мономерні молекули ПАР — в об'ємі розчину чи на межі поділу фаз.

Для емульсій з розміром часток більше 10^{-5} см (концентрованих) характерна кінетична (седиментаційна) нестійкість, яка зумовлена мимовільним осіданням під дією сили ваги часток дисперсної фази. Швидкість седиментації, відповідно до закону Стокса, може бути розрахована за формулою: $V = gd^2 \cdot (d_{\phi} - d_{\text{ср}}) / 18\eta$,

де g – прискорення вільного падіння, рівне $9,81 \text{ м/с}^2$;

V – швидкість седиментації;

d_{ϕ} і $d_{\text{ср}}$ – щільність дисперсійного середовища і дисперсної фази відповідно.

Седиментаційна нестійкість виявляється в седиментації чи осадженні часток дисперсної фази.

За допомогою стабілізації систем за допомогою ПАР різної концентрації і природи фізичних проявів агрегатної нестійкості емульсій можна уникнути, локалізуючись на поверхні розмежування фаз, ПАР зменшують поверхневий натяг, тим самим, стабілізуючи емульсійну систему і зменшуючи надлишкову поверхневу енергію.

На міжфазній поверхні накопичуються ПАР і знижують поверхневий натяг до тих пір, поки поверхня не буде повністю покрита адсорбційним шаром ПАР. Критична концентрація міцелоутворення (ККМ) – це концентрація ПАР, після якої не відбувається подальшого зменшення поверхневого натягу. При перевищенні цього значення надлишок ПАР утворить міцели, що представляють собою нову (колоїдну) фазу. Внаслідок зчеплення вандерваальсовими силами вуглеводневих ланцюгів виникають міцели, що утворюють неполярне ядро з гідрофільною оболонкою з полярних груп. Міцели з колоїдним розміром від 40 до 500 формуються з великої кількості молекул (до 200) і утворюють в адсорбційному шарі

гелеподібну структуру. Структурно-механічний бар'єр забезпечується високою структурною в'язкістю таких утворень, що перешкоджає зближенню часток і руйнуванню емульсійної системи.

Подібні стабілізуючі структури при використанні одного типу емульгатора утворюються при високих концентраціях ПАР (понад 30-50 %), що не раціонально в технологічному плані. При використанні двох типів ПАР: гідрофобних в/о і гідрофільних о/в відзначається високий стабілізуючий ефект, що зменшує відповідно сумарний ГЛБ суміші емульгаторів і при досить невеликому вмісті суміші ПАР (до 10 %) збільшує в'язкість системи на декілька порядків.

Володіючи визначеними поверхневими властивостями (хоча набагато меншими, порівняно з низькомолекулярними ПАР), високомолекулярні речовини адсорбуються на міжфазних поверхнях, утворюючи сітчасту просторову систему з яскраво вираженими механічними властивостями. В основі структурно-механічної стійкості дисперсних систем лежить саме цей механізм фізичної стабілізації і має назву «колоїдний захист»

Седиментаційна нестійкість емульсій може бути попереджена як збільшенням в'язкості дисперсійного середовища, так і зменшенням часток (за допомогою технологічних операцій). Як за допомогою ПАР (формування структурно-механічного бар'єру в об'ємі дисперсійного середовища) так і за допомогою загущуючих добавок різної природи, які механічно перешкоджають осадженню часток дисперсної фази чи мимовільній агрегації за допомогою підвищення в'язкості дисперсійного середовища, можливо вирішити проблему фізичної стабілізації емульсій.

Отже, природа підвищення агрегативної стійкості емульсійних систем за допомогою використання ПАР може бути визначена наступними факторами:

- структурно-механічними властивостями ПАР;
- енергетичним бар'єром електричної природи, що перешкоджає злипанню часток;

- міжфазними сольватними шарами, що перешкоджають злипанню часток. Розуміючи те, які є емульсії і як вони формуються, деякі з їхніх важливих фізичних властивостей можуть бути деталізовані. Для спрощення буде розглянута тільки емульсія О / В зі сферичними олійними краплями, але висновки в рівній мірі відносяться до типу В / О. Ці властивості будуть представлені:

- середній розмір частинок;
- розподіл часток за розмірами;
- внутрішня фазова в'язкість;
- безперервна фазова в'язкість;
- рівень емульгатора;
- масова концентрація;
- постійна фаза рН;
- емульсійні оптичні властивості.

Критичного питання про стабільність емульсії неможливо уникнути. Найбільш очевидною фізичною характеристикою емульсії є розмір крапель олії. Ці краплі повинні бути більше 0,1 мкм, щоб не класифікуватися як колоїдна суспензія.

На практиці більшість комерційних емульсій мають частинки діаметром від 0,2 до 100 мкм. Через вплив сили тяжіння і різниці в

щільності між двома рідинами краплі олії піднімаються до верхньої частини контейнера зі швидкістю, пропорційної їх діаметру. Тому в інтересах якості емульсії розмір крапель олії повинен бути зменшений до досягнення бажаного ступеня стабільності продукту. Крім того, зменшення розміру крапель за цей момент не матиме практичного впливу і буде марною тратою енергії, необхідної для її досягнення.

Той факт, що діапазон розмірів частинок згадується, має на увазі, що не всі краплі олії мають однаковий розмір. Дану емульсію можна охарактеризувати, вказавши один розмір часток. Замість цього має бути визначений середній розмір частинок, а також інформація про розподіл часток за розмірами. Середній розмір частинок може бути визначений багатьма способами, але оскільки загальний обсяг дисперсної фази (V) і загальна площа міжфазної поверхні (S) є такими важливими змінними в теорії емульсії, часто використовується визначення, яке включає ці значення. Такий параметр являє собою середній об'ємний діаметр поверхні (d_{vs}) і розраховується з використанням стандартних формул для обсягу і площі поверхні сфери, як зазначено в наведеному нижче рівнянні:

$$\frac{V}{S} = \left[\pi \frac{d^3}{6} \right] / [\pi d^2]$$

Рішення для d дає результат $d = 6 V / S$, і це визначення d_{vs}. У решти цього обговорення передбачається, що термін «середній розмір частинок» відноситься до цього значення.

Питання про розподіл зазвичай наближається шляхом включення графічного представлення кривої розподілу часток за розмірами разом із середнім діаметром частинок. На рисунку 1 показаний приклад типової кривої розподілу часток з нормальним розміром частинок, де n - кількість

крапель діаметром x , а N - загальна кількість крапель всіх розмірів в зразку емульсії.

Концентрації, про які йде мова, є актуальними, оскільки вони впливають на тип і стабільність кінцевої емульсії. У загальному випадку фаза, яка присутня в більшій концентрації, матиме тенденцію до безперервної фази. Наприклад, емульсія з 40-відсотковим маслом матиме тенденцію утворювати О / В-емульсію. Якщо рівень масла збільшений до 60 відсотків, це буде сприяти утворенню емульсії В / О. Це пов'язано з тим, що стає все важче упаковувати масляні краплі в близькість, об'єднуючи їх, оскільки їх концентрація збільшується. У цій ситуації легше утворювати краплі води і розсіювати їх в олії.

Фактично, якщо масло повільно додавалося до 40-відсоткової емульсії О / В з хорошим перемішуванням, емульсія поступово ставала все більш в'язкою, а потім раптово знову ставала цілком рідкою. Після досягнення цієї точки пильніше вивчення показало б, що емульсія була типом В / О. Цей процес відомий як інверсія, і кінцевий продукт іноді називають інвертованою емульсією.

Ці параметри корисні в якості загальних рекомендацій, але шляхом ретельного вибору типу емульгатора і суворого контролю за розміром частинок, щоб він не ставав занадто маленьким, можливі емульсії з дуже високою концентрацією внутрішньої фази.

Іншою важливою змінною є максимальний розмір часток. При лабораторних випробуваннях зразків продукту частки з певним розміром відокремлюються настільки повільно, наскільки це прийнятно, в той час як частки розміром більше цього розміру просто недостатньо стабільні. Середній розмір часток не матиме великого значення, якщо хвіст кривої розподілу не перевищуватиме значення критичного діаметра.

Концентрація дисперсної фази і емульгатора може впливати на стабільність емульсії. По-перше, необхідно дотримуватися обережності при термінології. Концентрація диспергованої фази може бути виражена або у вигляді маси, або у відсотках від усієї емульсії. Емульгатор виражають у вигляді масового відсотка або загальної емульсії, або тільки однієї фази.

Нарешті, концентрація емульгатора накладає практичну межу на те, наскільки можливий середній розмір частинок. Емульгатор утворює мономолекулярний шар на межі розподілу між двома фазами. Якщо повна поверхня кожної з масляних крапельок «покрита» емульгатором, емульсія буде стабільною. Однак, якщо для виконання цієї функції недостатньо емульгатора, краплі олії будуть зливатися разом, щоб утворити більші крапельки, поки не буде досягнута повна ступінь охоплення. Це явище називається коалесценцією. Якщо врахувати, що загальна площа поверхні масляних крапельок пропорційна квадрату середнього діаметра частинок, то тільки в два рази середній розмір частинок буде в чотири рази перевищувати концентрацію емульгатора, необхідну для підтримання стабільності емульсії.

У деяких випадках хороша емульсія може бути отримана з помірним рівнем застосовуваної механічної енергії, але при збільшенні енергетичного рівня відбувається слабка емульсія. Збільшення доданої енергії призводить до додаткового зменшення розміру часток, але без коригування концентрації емульгатора менші частинки нестабільні. Це відомо як переробка емульсії. Технологічне обладнання, таке як лінійні змішувачі, які пропонують управління зонами зсуву (декілька настроюваних зон з високим зсувом) і контроль порядку змішування (адаптовані змішувальні камери для введення матеріалу процесу в різних

положеннях в зоні зсуву), забезпечує критичні переваги для розроблення та обробки комерційної емульсії .

Зниження в'язкості повинно призводити до спрощення утворення емульсії через зменшення міжфазного натягу. Хоча це вірно, потрібно враховувати ще один фактор. Збільшення в'язкості в безперервній фазі значно поліпшить стабільність емульсії за рахунок уповільнення неминучого підйому крапель олії в верхню частину. У більшості випадків цей стабільніший готовий продукт є головною проблемою, і рішення про використання цієї переваги за рахунок подолання вищого міжфазного натягу на етапі механічної обробки з радістю приймається.

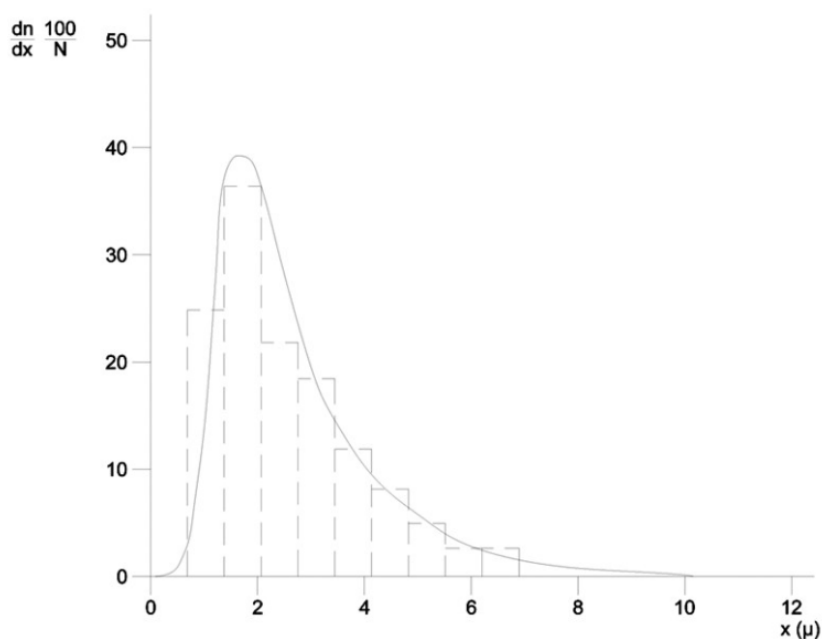


Рисунок 1. Лог-нормальна крива розподілу

Стійкість емульсії

Найсерйознішою нестабільністю всіх емульсій є її повне розділення на шар чистого масла, що сидить поверх шару чистої води. Ця деемульсифікація або руйнування емульсії, очевидно, була б катастрофою.

Безумовно, найпоширенішою формою нестабільності є кремація. Часто вважається, що це помилково пов'язано з утворенням масляного шару поверх емульсії. Однак поділ вихідної емульсії на дві емульсії. Те, що знаходиться у верхній частині контейнера, має набагато вищу концентрацію внутрішньої фази, ніж вихідна емульсія. На нижній частині контейнера щільність води набагато нижча, ніж спочатку.

Частково вирішена стійкість до типу емульсії. Нагадаємо, що концентрація дисперсних фаз грає важливу роль. Щоб звести до мінімуму ймовірність поступової інверсії, концентрацію масла слід підтримувати якомога нижче рівня, на якому відбувається повна інверсія. Вибір конкретного емульгатора є критичним. Як правило, фаза, в якій емульгатор має велику розчинність, зазвичай є зовнішньою фазою. Якщо ви хочете створити емульсію О / В, обраний емульгатор повинен мати трохи більшу розчинність в воді, ніж в маслі.

Ці варіації розчинності емульгатора визначаються відносними розмірами гідрофільних і гідрофобних частин молекули. Цікаве явище, пов'язане з цією темою, може виникнути, якщо будуть зроблені неправильні формулювання. Результатом може стати подвійна емульсія. У цьому випадку це буде емульсія вода-в-маслі в воді. Мікроскопічне спостереження покаже очікувані масляні краплі, емульговані у воді, але краплі води також будуть емульговані в кожному з цих крапель олії. Подібна ситуація може виникнути, якщо дві фази присутні приблизно в рівних об'ємах, а емульгатор має майже рівну розчинність в маслі і воді.

Повне руйнування емульсії зазвичай відбувається в два етапи. По-перше, краплі дисперсної фази утворюють агрегати, і краплі приєднуються один до одного, не втрачаючи їх індивідуальної ідентичності. Цей процес, званий флокуляцією, дестабілізує емульсію, оскільки великі агрегати виділяються швидше, ніж невеликі окремі краплі. Однак процес зазвичай звернемо при нанесенні агітації і / або додаванні відповідної поверхнево-активної речовини. З іншого боку, коалесценція, друга стадія деемульсифікації набагато серйозніша. Це незворотній процес, при якому кілька внутрішніх фазових крапель зливаються в одну велику краплю.

Кристалізація є найпоширенішим типом нестабільності емульсії. Це відбувається, коли невблаганна робота гравітаційних сил викликає стратифікацію двох рідин різної щільності. Цей ефект можна уповільнити методами, обговорюваними у цій статті, але його не можна зупинити. Визнано, що кремація відбудеться, але воно повинно сповільнюватися до прийнятної норми.

Типи

Перед обговоренням обробки і оцінки емульсії необхідно визначити типи емульгаторів. Поверхнево-активні емульгатори, з якими в основному звертаються більшість процесорів, можуть бути поділені на аніонні, катіонні, неіонні і амфотерні. Ці терміни відносяться до електричного заряду, який емульгатор передає часткам дисперсної фази:

Аніонний = негативний заряд

Катіонний = позитивний заряд

Неіонний = електрично нейтральний

Амфотерний = залежить від рН заряд

Вплив на стабільність емульсії деяких важливих зовнішніх факторів залежить від електричних характеристик, створюваних емульгатором. Наприклад, аніонні типи ефективні при високих рівнях рН, тоді як катіонні типи ефективні при низьких рівнях рН. Неіоногенні типи відносно нечутливі до рН емульсії.

Аналогічно, стабільність емульсій, утворених з електрично зарядженими молекулами поверхнево-активних речовин, найбільш імовірно буде порушена додаванням електролітів до готового продукту. Це є причиною того, що додавання слідової кількості солі часто руйнує деякі емульсії. Коли очікується контакт з електролітами, слід використовувати неіонний емульгатор.

3. РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОСМЕТИЧНОЇ ЕМУЛЬСІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Велику кількість реологічних методів можна знайти в літературі, кожна з яких має ряд варіантів. Однак є невелика практична інформація для косметичних виробників, заснована на порівняльній вартості різних методів, що використовуються для оцінки одного й того самого параметру, та їхньої застосованості до різних лабораторних ситуацій. У цьому дослідженні була проведена порівняльна оцінка методів, що використовуються для встановлення загальних реологічних параметрів. Дослідження зосереджується на двох реологічних параметрах, які мають величезне значення в практичному формулюванні роботи - напруженості та рівню тиксотропії. Обидва визнані корисними для розуміння як матеріали поведуть себе в лабораторії, у виробництві, під час зберігання та використання. Також добре визнається, що вони пов'язані з сенсорними властивостями косметичних емульсій, внаслідок чого початковий дотик часто асоціюється з напруженості та розповсюдженням тиксотропії.

Стандартне визначення напруженості - напруга зсуву, нижче якої не можна спостерігати потік в умовах експерименту [8]. Це також має назву статичної напруженості, на відміну від динамічної, який визначає навантаження, необхідне для підтримки потоку [8].

Тиксотропія є одним із найскладніших реологічних явищ в колоїдній хімії, що відображається у науковій літературі. Теоретично це відображає здатність матеріалу повернутися до свого первісного стану в нескінченному часі після підпорядкування постійним зсувним силам, при постійній температурі [2]. Але на практиці тиксотропія вимірюється протягом обмеженого періоду часу.

Порівняли два реологічних тести: стандартний тест, який використовується для вимірювання рівня тиксотропії, гістерезисний петлевий тест, і менш відомий, триступеневий тест на тиксотропність.

Аналіз текстури пропонує низку методів для оцінки напівтвердих систем. Тест на занурення / виведення з використанням циліндричного зонда є одним з найбільш визнаних за своєю універсальністю [10]. Як показують останні дослідження [11], результати, отримані з випробування також можуть бути використані для визначення межі плинності та вимірювання рівня тиксотропії.

Теоретичне визначення реологічних характеристик досить складне. Можна підсумувати, що в'язкість емульсії залежить від загальних вхідних параметрів: швидкості зсуву, часу, в'язкості безперервної та дисперсної фаз, щільності неперервної і дисперсної фази, радіуса частинки, концентрації частинок, теплової енергії та міжфазного напруження. Данов [3] запропонував аналітичний вираз для в'язкості розведених емульсій у присутності емульгаторів.

З попереднього, очевидно, що реологічні та сенсорні властивості пов'язані та не відокремлюються. Як зазначали вчені [6] реологічна поведінка косметичних засобів є однією з найважливіших рис не тільки технічної, але й естетичної точки зору. Очікується, що ці продукти будуть прості у використанні. Реологічні властивості часто безпосередньо пов'язані з чуттєвими атрибутами продукту та його продуктивністю.

Реологічний аналіз досить поширений в останніх дослідженнях косметичних емульсій, але лише деякі дослідження включають зв'язок з сенсорним аналізом. Вчені застосували реологічні вимірювання для різних косметичних емульсій і виявили значиму кореляцію між реологічними

результатами вимірювань мікроскопічних спостережень, сенсорних регулярних оцінок і тестів на стабільність.

4. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Визначення поверхневого натягу сталагмометричним методом.

Фізичні основи сталогмометричного методу полягають у наступному. У момент відриву падіння рідини від нижнього кінця вертикальної труби її вага врівноважується силою поверхневого натягу, яка діє вздовж периметра шийки каплі і перешкоджає її відриву.

Для визначення кількості капель, що утворюються при витоку певного об'єму рідини, використовують сталагмометр (рис.4). Він представляє собою скляну трубку з розширенням посередині, що закінчується капіляром. Інколи трубка має горизонтальну частину (див. Рисунок 4), в яку запаений тонкий капіляр, щоб затримати витікання рідини. Вище і нижче розширюються нанесені мітки, що обмежують об'єм V .

Для розрахунку поверхневого натягу визначають кількість крапель, які утворюють відповідно стандартну рідину (звичайно дистильовану воду) і досліджують рідину при виході з верхньої та нижньої міток.

Сталагмометрична установка зображена схематично на рис. 4. Вимірювання проводять наступним чином. Закрив кран 1, при відкритті крану 2 злегка стискають гумові груші 3, після чого кран 2 закривають. Піднявши кювету (стаканчик) 4, занурюють кінчик сталагмометра в досліджувану рідину (кювета повинна бути заповнена на $\sim 3/4$ обсягу). Злегка відкривши кран 1, засмоктують рідину в сталагмометр. Як тільки меніск переходить до верхньої мітки, негайно закривають кран, але не опускають кювету. Необхідно зачекати деякий час, поки не зупиниться

підвищення рівня рідини в сталагмометрі, інакше в нього потрапляє повітря. Коли меніск зупиниться, кювету опускають на столик. Рідина починає посилено за краплею витікати зі сталагмометра.

Прилад зв'язується з атмосферою через найтонший капіляр 5, завдяки чому досягається досить мала швидкість утворення краплі (одна капля за $\sim 10 \dots 15$ с). Як тільки меніск досягає верхньої мітки, починають рахувати краплі, при досягненні нижньої позначки - закінчують.

У момент відриву краплі рідини від нижнього кінця вертикальної трубки її вага P врівноважується силою поверхневого натягу F , $P = 2\pi R\sigma$, яка діє уздовж периметра шийки краплі і перешкоджає її відриву. В першому наближенні можна вважати, що

де R - внутрішній радіус трубки. Так як в момент $F_\sigma = P$, відриву, то, визначивши вагу краплі P , можна обчислити поверхневий натяг. Якщо при витіканні об'єму рідини V утворилося n крапель, то вага однієї краплі P дорівнює $P = V\rho g / n$, де ρ - щільність, g - прискорення вільного падіння. При відриві краплі і

$$\frac{V\rho g}{n} = 2\pi R\sigma.$$

Для стандартної рідини (з відомим поверхневим натягом)

$$\frac{V\rho_0 g}{n_0} = 2\pi R\sigma_0.$$

Поділивши одне вираз на інше, отримаємо

$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = \frac{\rho n_0}{\rho_0 n}, \text{ откуда } \sigma = \sigma_0 \frac{\rho n_0}{\rho_0 n}.$$

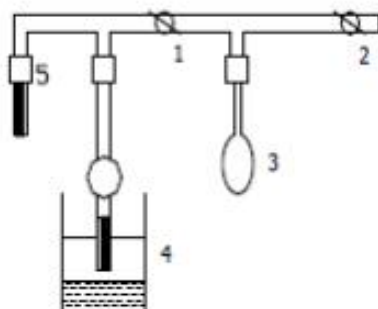


Рис. 4 – Сталагмометрична установка

2. Метод отримання косметичних емульсій «гарячий-гарячий»

Існує два основних способи виробництва косметичного крему. Традиційним способом є режим високо-високотемпературного впливу (гарячий-гарячий спосіб), при якому окремо готуються масляна (А) і водна (Б) фази при нагріванні до 80-90 °С; потім вводиться А до Б або Б до А при температурі 80 °С. Суміш емульгується за допомогою гомогенізатора до досягнення ступеня дисперсності в середньому 1-2 мкм. На цьому безпосередній процес емульгування закінчується. Гомогенізація емульсій до повного охолодження служить, головним чином, для забезпечення рівномірності теплообміну, утворення структур, які формують консистенцію (для систем в/м). Охолодження емульсії рекомендується вести при постійному перемішуванні суміші, з низькою інтенсивністю перемішування, не менше 60 хв. Цей режим є оптимальним для формування консистенції емульсій. Певне загущення проходить протягом наступних 1-2 днів.

Введення термолабільних речовин, парфумування здійснюється при 45 °С, фасування - при 30-32 °С. Найбільшу витрату часу складають операції по нагріванню водної, масляної фаз, а ще більшою мірою охолодження маси (70% загальної витрати часу). Теплова енергія становить близько 70 % всієї спожитої енергії.

1. Визначення термостабільності

Метод заснований на поділі емульсії на масляну та водну фази при підвищеній температурі.

Проведення випробування

Три пробірки діаметром 14 мм висотою 120 (100) мм або циліндри місткістю 25 см ГОСТ 29188.3-91 Вироби косметичні. Методи визначення стабільності емульсії обсягу випробуваної емульсії, стежачи за тим, щоб в емульсії не залишалося бульбашок повітря, закривають пробками і поміщають в термостат з температурою 40-42 ° С.

При визначенні термостабільності, емульсії типу вода / масло вміст пробірок або циліндрів після 1 год термостатування обережно перемішують скляною паличкою для видалення повітря. Емульсії витримують в термостаті 24 год і потім визначають стабільність.

Емульсію вважають стабільною, якщо після термостатування в пробірках не спостерігають виділення водної фази, допускається виділення шару масляної фази не більше 0,5 см.

2. Визначення колоїдної стабільності

Метод заснований на поділі емульсії на масляну та водну фази при центрифугуванні.

Проведення випробування

Дві пробірки заповнюють на 2/3 об'єму досліджуваною емульсією і зважують, результат записують до другого десяткового знака. Різниця маси пробірок з емульсією не повинна перевищувати 0,2 г. Пробірки поміщають у водяну баню або термостат і витримують 20 хв при температурі 42-45 °С густі емульсії, при температурі 22-25 °С - рідкі емульсії. Пробірки

виймають, насухо витирають їх із зовнішнього боку і встановлюють в гнізда центрифуги.

Центрифугування проводять протягом 5 хв.

Пробірки виймають і визначають стабільність емульсії. Якщо тільки в одній пробірці спостерігають розшарування емульсії, то повторюють випробування з новими порціями емульсії.

При визначенні стабільності рідких емульсій, якщо не спостерігають чіткого розшарування, вміст пробірки обережно виливають на аркуш білого щільного паперу і відзначають наявність або відсутність розшарування емульсії.

Емульсію вважають стабільною, якщо після центрифугування в пробірках спостерігають виділення не більше краплі водної фази або шару масляної фази не більше 0,5 см.

3. Визначення структурної в'язкості капілярним методом

Прилади, призначені для вимірювання в'язкості, називаються віскозиметрами. Визначення в'язкості можна виконувати за швидкістю витікання рідини через трубки малого діаметра (капіляри). Для ламінарного протікання рідини в капілярах існує залежність, яка встановлена Пуазейлем:

$$V = \frac{\pi r^4 P}{8\eta l} t$$

де V – об'єм рідини, яка витікає з капіляра, см^3 ; r – радіус капіляра, см ; P – сила, під дією якої рухається рідина, дн ; t – час протікання, сек ; l – довжина капіляра, см .

Звідси

$$\eta = \frac{\pi r^4 P t}{8 l V}$$

4. рН емульсії

рН емульсії - це показник кислотності емульсії. При високому рівні рН масла краще емульгуються і, як правило, виходить стабільніша емульсія. Чим більша стабільність емульсії, тим менший розмір крапель олії в емульсії, і більш низький рівень мастильних властивостей.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Низький рівень рН може привести до втрати емульсією стабільності (розшарування). Підвищення рН емульсії може призвести до піноутворення.

5. Органолептичні методи - це методи, за допомогою яких визначають значення показників косметичного засобу на основі аналізу сприйняття органів почуттів (зору, нюху, дотику, смаку, слуху).

Креми повинні відповідати по консистенції своїй групі, повинні бути однорідними (без згустків, грудочок, розшарувань), стабільними. Розшарування рідких кремів повинно зникати при легкому збовтуванні. Колір і запах - властиві виробу даного найменування.

Креми повинні легко видавлюватися з туб або виливатися з флаконів, легко наноситися на поверхню шкіри, розтікатися по її поверхні, швидко вбиратися. Значення рН кремів в межах 5-9. Дуже кислі або лужні креми негативно впливають на шкіру.

5. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Першим етапом дослідження було визначення колоїдно-хімічних характеристик окремих ПАР на межі поділу фаз розчин – масло, що має велике значення при розробці рецептур емульсійних композицій. Для цього були приготовлені розчини з різними концентраціями.

1. Визначення поверхневого натягу емульгатора «ЕСТЕРА» та межі поділу фаз ПАР/олія виноградних кісточок.

Для цього було приготовлено 6 розчинів різної концентрації ПАР.

Нагрівали олію до температури 50 °С та розчиняли в ній ПАР.

Таблиця 5.1. – Величина поверхневого натягу на границі поділу фаз олія вода

Концентрація, с, моль/л	σ , Дж/см ²	
	ЕСТЕРА	Phospholipon
0	26.8	26.8
0.1	14.4	10.8
0.2	11.9	8.1
0.3	11.1	7.9
0.4	10.7	7.8
0.5	10.5	7.4
0.6	10.5	7.4

Визначаємо поверхневий натяг соемульгатора Phospholipon.

Соемульгатор залишаємо набухати у воді (80 °С) на 30 хв. Підігріваємо до 50°С фазу олії та вливаємо соемульгатор.

Було приготовлено 6 розчинів соемультгатора Phospholipon різної концентрації.

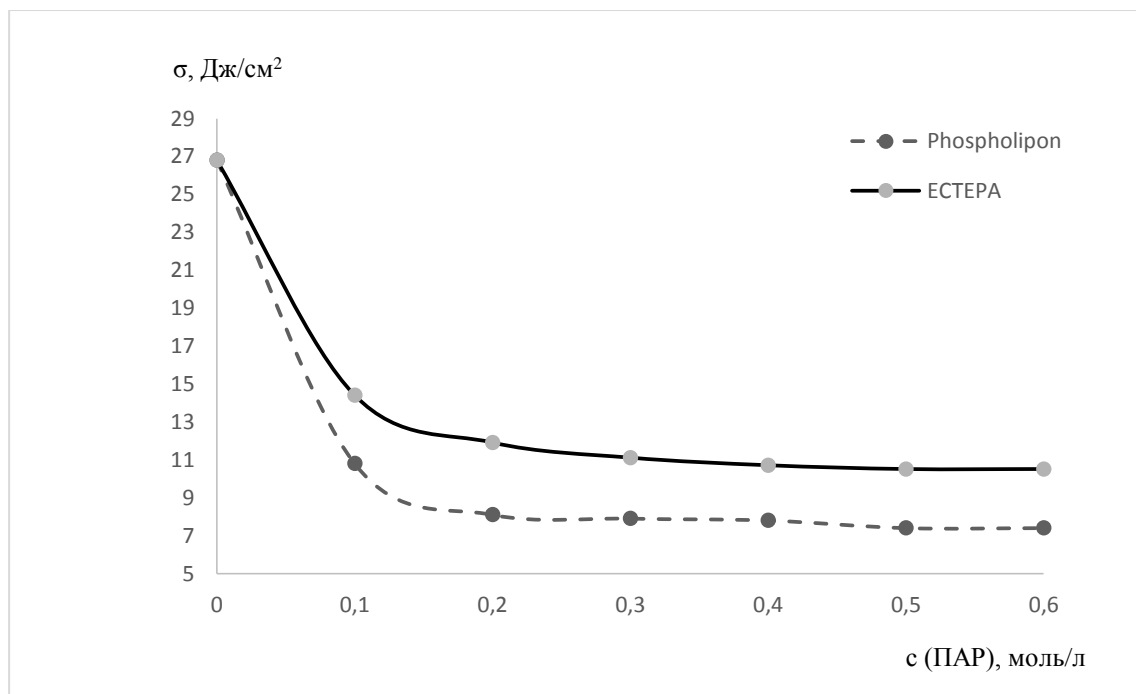


Рис. 5.1. Ізотерма поверхневого натягу ECTEPA та Phospholipon

Отримані ізотерми мають класичний вигляд. Зі зростанням концентрації ПАР поверхневий натяг зменшується та виходить на стає значення.

Значення величини максимальної адсорбції визначалося з використанням класичного рівняння Гіббса [12]:

$$\Gamma = -\frac{c}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{dc}, \quad (1)$$

де Γ – питома адсорбція речовини, моль/м², тобто надмірна концентрація розчиненої речовини в поверхневому шарі розчину порівняно з його об'ємною концентрацією c ; σ - поверхневий натяг розчину, мН/м; R – універсальна газова стала; T – абсолютна температура, К.

Площа, яку займає одна молекула в адсорбційному шарі, буде складати:

$$S_0 = \frac{1}{\Gamma_{\infty} \cdot N}, \quad (2)$$

де N_A – число Авогадро ($6,023 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹); Γ_{∞} - величиною граничної адсорбції, моль/м².

ЕСТЕРА

c , моль/л	σ , Дж/см ²	Δc	$\Delta \sigma$	$\frac{\Delta \sigma}{\Delta c}$	$c_{сер}$, моль/л	$\Gamma \cdot 10^3$, Дж/см ²
0	26.8	0.1	26,8	268	0	0
0.1	14.4	0.1	-16	-160	0.05	1,66
0.2	11.9	0.1	-2,7	-27	0.15	3,09
0.3	11.1	0.1	-0,2	-2	0.25	3,4
0.4	10.7	0.1	-0,1	-1	0.35	3,43
0.5	10.5	0.1	-0,4	-4	0.45	3,43
0.6	10.5	0.1	0	0	0.55	3,43

Phospholipon

c , моль/л	σ , Дж/см ²	Δc	$\Delta \sigma$	$\frac{\Delta \sigma}{\Delta c}$	$c_{сер}$, моль/л	$\Gamma \cdot 10^3$, Дж/см ²
0	26.8	0.1	26,8	268	0	0

0.1	10.8	0.1	-12,4	-124	0.05	2,55
0.2	8.1	0.1	-2,5	-25	0.15	3,87
0.3	7.9	0.1	-0,8	-8	0.25	4,45
0.4	7.8	0.1	-0,4	-4	0.35	4,6
0.5	7.4	0.1	-0,2	-2	0.45	4,6
0.6	7.4	0.1	0	0	0.55	4,6

Користуючись ізотермами поверхневого натягу, було визначено основні характеристики ПАР:

ПАР	Γ_{∞} , Дж/см ²	S_0 , нм ²	ККМ
ЕСТЕРА	3,43	4,8	1,25
Phosholipo	4,6	16,9	1,3

Аналіз даних, представлених в таблиці, свідчить про те, що на міжфазній поверхні розчин «ЕСТЕРА» – адсорбується краще з утворенням більш щільного моношару, тому що посадочний майданчик його молекул істотно менше, ніж у Phosholipon.

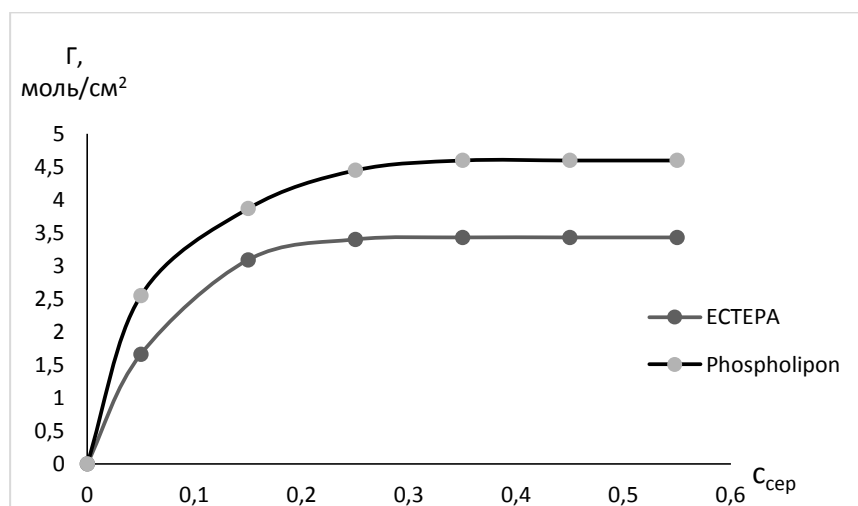


Рис. 5.2 Ізотерма гіббсовської адсорбції ЕСТЕРА та Phospholipon

Критичну концентрацію міцелоутворення (ККМ) визначають шляхом побудови графіка $\sigma=f(\ln C)$.

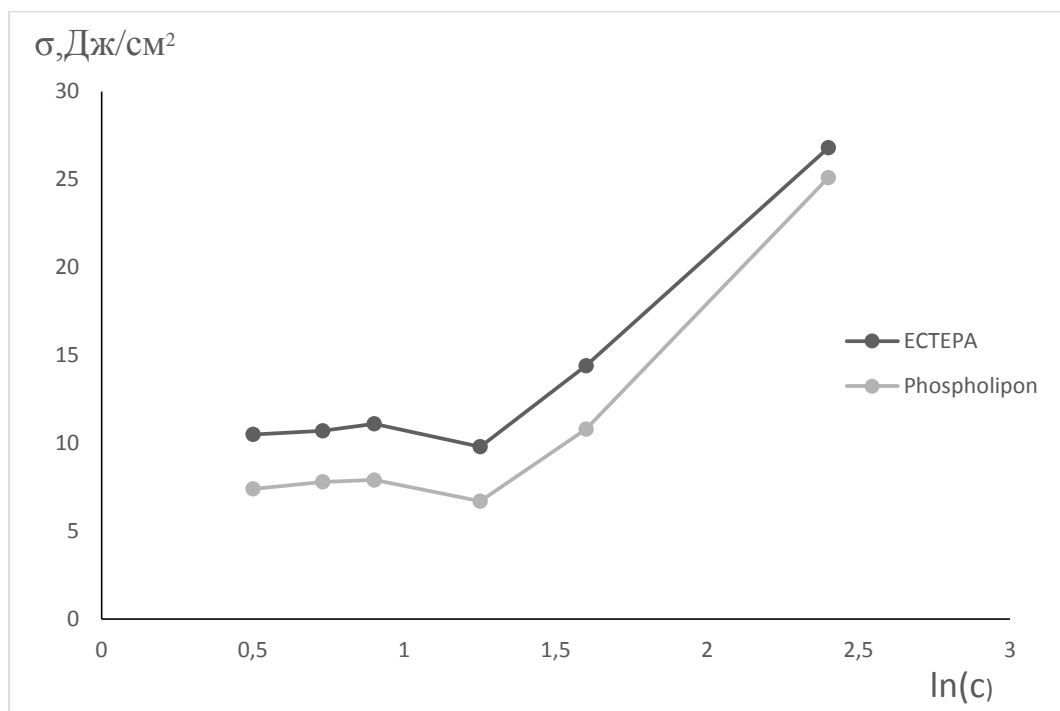


Рис. 5.3 – Графік залежності поверхневого натягу ПАВ від логарифму концентрацій для ЕСТЕРА -1 та Phosholipon – 2

З графіка визначали критичні концентрації міцелоутворення для двох поверхнево-активних речовин ЕСТЕРА та Phosholipon. Для ЕСТЕРА ККМ складає 1,25 моль/л, а для Phosholipon – 1,3 моль/л.

Розрахували значення $c_{сер}/\Gamma$ та побудували прямолінійну графічну залежність $c_{сер}/\Gamma=f(c_{сер})$ (рис. 3). За тангенсом кута нахилу α прямої визначили величину граничної адсорбції Γ_{∞} , яка є оберненою до нього.

$$tg\alpha = \frac{1}{\Gamma_{\infty}}$$

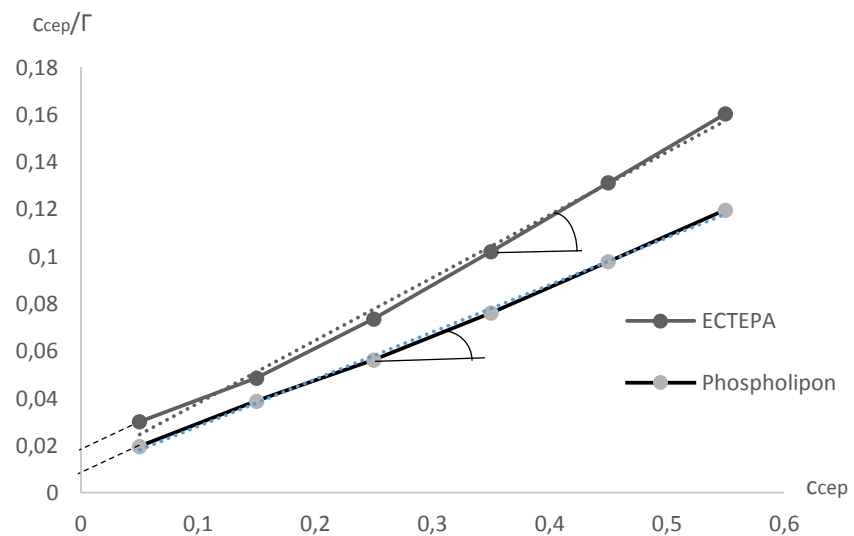


Рис. 3 – Графік для визначення граничної адсорбції Γ_{∞}

З графіка визначили тангенс кута нахилу α прямої ЕСТЕРА, що складає 16° , та для Phospholipon цей кут складає 12° . Отже, гранична адсорбція Γ_{∞} (ЕСТЕРА) = $3,4 \text{ Дж/см}^2$, а Γ_{∞} (Phospholipon) = $4,59 \text{ Дж/см}^2$.

2. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

Резюме

Бізнес ідея – відкриття лабораторії з виробництва емульсійної основи косметичного засобу. Створення даної лабораторії дасть змогу багатьом студентам та населенню з середнім достатком використовувати якісну косметику за привабливою ціною. Також на базі даної лабораторії будуть впроваджені спеціальні майстер-класи, які можуть відвідувати студенти інших факультетів, чи звичайні люди, які зможуть за доступною ціною за підтримки досвідчених технологів самостійно виробляти власний крем або бальзам для рук та обличчя з бажаним ароматом та користуватися ним.

Основна потреба, яку задовольнить даний стартап – це отримання якісного продукту, з переважним використанням натуральних компонентів у своєму складі, виробленого власноруч, за економічно-вигідною ціною.

Суб'єктами замовлення можуть бути фізичні та юридичні особи, що мають необхідність у придбанні якісного крему з переважанням натуральної сировини. Об'єктом дослідження є креми та бальзами для рук.

Місце ідеї в ланцюжку цінностей інноваційного процесу: ідея; споживач - реалізація (юридична особа); споживач - експлуатація (фізична особа).

Бізнес-модель стартапу: B2B2C.

Прототипами ідеї були дорогокоштуючі, малодоступні креми та бальзами для рук, здебільшого з зашифрованим складом. Ці прототипи знаходяться на стадії експлуатації. Аналогами ідеї є звичайні креми, без рослинних екстрактів і натуральних компонентів, ринкова ціна на які коливається від 50 до 90 грн, в залежності від місткості, якості, виробника.

Основними конкурентами є виробники іноземні, найбільшим є Польща, також основними конкурентами серед вітчизняних можна вважати: Астракосметікс, Leco Styel, ТОВ «Elfa», ТОВ «Натуральна косметика», так як ціни на дану продукцію порівняно невисокі та наявний великий вибір.

Основними категоріями споживачів можна вважати студентів та населення середнього класу. Початковою метою є створення власноруч та продаж кремів з натуральної сировини та використанням рослинних екстрактів в м. Боярка.

Сировиною для продукції є: рослинні екстракти, консерванти (бронопол або димол-П, бензальдегід), емульгатори (ксельянс, моностеарат гліцерину), очищена вода, ароматизатори та віддушки. Потенційними постачальниками складових компонентів розробки є Китай - консерванти, Польща –рослинні екстракти.

Технологія виготовлення розроблена фахівцями хіміками-технологами. В команду для реалізації продукту стартапу необхідні будуть також маркетолог та менеджер з продажу.

Початкова реалізація здійснюватиметься безпосередньо на території місця виробництва.

Основним методом просування результатів розробки на ринок є реклама, яка підкреслюватиме ключові фактори успіху стартапу – натуральність, економічність та можливість виготовлення продукту власноруч.

Основним джерелом фінансування є ТОВ «Натуральна косметика». Також як додаткові джерела для отримання коштів можуть бути банки, держава, акціонерні товариства.

1. Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища стартапу. Ключові фактори успіху. Договір на виконання НДР

Середовище діяльності будь-якого підприємства можна охарактеризувати за допомогою наступної схеми:



Рисунок 6.1 – Зовнішнє, зовнішнє оперативне і внутрішнє середовище підприємства

Представлена схема є зручною для оцінки потенційних можливостей, що надає зовнішнє середовище, а також загроз, які можна від нього чекати.

У таблиці 6.1 представлені потенційні загрози та можливості зовнішнього середовища підприємства із виробництва косметичних кремів.

Таблиця 6.1 – Загрози та можливості зовнішнього середовища підприємства

Фактор зовнішнього середовища	Загрози	Можливості
Зовнішнє оперативне середовище підприємства		
Поста	Збої постачання сировини	Конкуренція між

чальник	внаслідок погодніх умов, непередбачених ситуацій або локальних проблем на підприємстві із виробництва компонентів.	постачальниками, як можливість знизити ціну на сировину.
	Банкротство фірми-постачальника та подальші труднощі із налагодженням умов співпраці із новим постачальником	
Спожи вач	Втрата актуальності серед споживачів, зниження зацікавленості споживача у користуванні кремами, і, як наслідок, зменшення попиту.	Підвищення актуальності як наслідок поширення інформації про крем серед споживачів
	Перехід споживача на інший косметичний засіб із аналогічними властивостями	
Конку рент	Зменшення попиту у випадку більшої доступності, функціональності або якості конкурентного крему.	Підвищення попиту за рахунок вигідної реклами на фоні гірших за певними характеристиками конкурентів.

Політ ика	Нестабільна політична ситуація може негативно відобразитись на попиті та виробництві в цілому.	Представники влади, як безпосередні користувачі продукцією
Еконо міка	Нестабільна економічна ситуація може негативно відобразитись на чистому прибутку компанії, і, як наслідок на подальшому розширенні та удосконаленні виробництва.	Стабільна економічна ситуація позитивно відобразиться на роботі лабораторії, особливо на важких початкових етапах.
Геогра фія	Географічні умови безпосередньо впливають на погодні умови. Відповідно, можливі втрати товару при транспортуванні у випадку поганих погодних умов.	Вигідне географічне розташування у Києві може зменшити витрати на транспорт, що зменшить собівартість товару.

Внутрішнє середовище підприємства має не менший вплив на стабільність його роботи та розвиток. Підприємство «Handmade cosmetics» не має власних виробничих потужностей, продукція виготовляється на замовлення.

У таблиці 6.2 представлені переваги та недоліки внутрішнього середовища підприємства.

Таблиця 6.2 – Переваги та недоліки внутрішнього середовища підприємства

Складові внутрішнього середовища	Переваги	Недоліки
Маркетинг	Наявність договорів з рекламними агентствами, власний бігборд, власна сторінка в соц.мережах, промо-заходи у вигляді майстер-класів з виготовлення крему.	Високі витрати на забезпечення конкурентоздатності у порівнянні із великими компаніями, недостатня кількість реклами по Києву.
Фінанси	Достатні фінансові ресурси, що забезпечує кредит у банку.	Обмежені інвестиційні можливості, недостатня кількість коштів на просування бренду.
Виробництво	Відсутність витрат на підтримку виробництва у належному стані, розширення виробничих потужностей і т.д.	Наявність не дуже сучасного обладнання.
Персонал	Невелика кількість персоналу (4 особи).	Недостатній досвід персоналу у виробництві іншої декоративної продукції, окрім косметичних кремів, так як

		заплановано виробництво декоративної косметики.
Організація управління	Кожен працівник має власні обов'язки, які повинен виконувати.	Відсутність заступників.

Ключові фактори успіху проекту визначались за допомогою методу Шонфільда.

Таблиця 6.3 – Оцінка характеристик продукції

Характеристика	Коефіцієнт вагомості характеристики	Оцінка характеристик		
		Наша продукція	Натуральна косметика	Elfe
Ціна	0,3	5	4	4
Якість (термостабільність, колоїдна стабільність)	0,2	5	5	5
Якість сировини	0,1	5	4	4
Наявність натуральної	0,1	5	5	5

сировини				
Упаковка (дизайн та привабливість)	0,1	5	5	5
Габаритні розміри (форма, ергономічність, зручність у експлуатації)	0,1	5	4	4
Якість готового продукту	0,1	5	4	3

Таблиця 6.4 – Бальна оцінка характеристик продукції

Характеристика	Бальна оцінка характеристик		
	Наша продукція	Натуральна косметика	Elfe
Ціна	$0,3 \times 5 = 1,5$	$0,3 \times 4 = 1,2$	$0,3 \times 4 = 1,2$
Якість (термостабільність, колоїдна стабільність)	$0,2 \times 5 = 1$	$0,2 \times 5 = 1$	$0,2 \times 5 = 1$
Якість сировини	$0,1 \times 5 = 0,5$	$0,1 \times 4 = 0,4$	$0,1 \times 4 = 0,4$
Наявність натуральної	$0,1 \times 5 = 0,5$	$0,1 \times 5 = 0,5$	$0,1 \times 5 = 0,5$

сировини			
Упаковка (дизайн та привабливість)	$0,1 \times 5 = 0,5$	$0,1 \times 5 = 0,5$	$0,1 \times 5 = 0,5$
Габаритні розміри (форма, ергономічність, зручність у експлуатації)	$0,1 \times 5 = 0,5$	$0,1 \times 4 = 0,4$	$0,1 \times 4 = 0,4$
Якість готового продукту	$0,1 \times 5 = 0,5$	$0,1 \times 4 = 0,4$	$0,1 \times 3 = 0,3$

Отримані данні узагальнені у вигляді графіку:

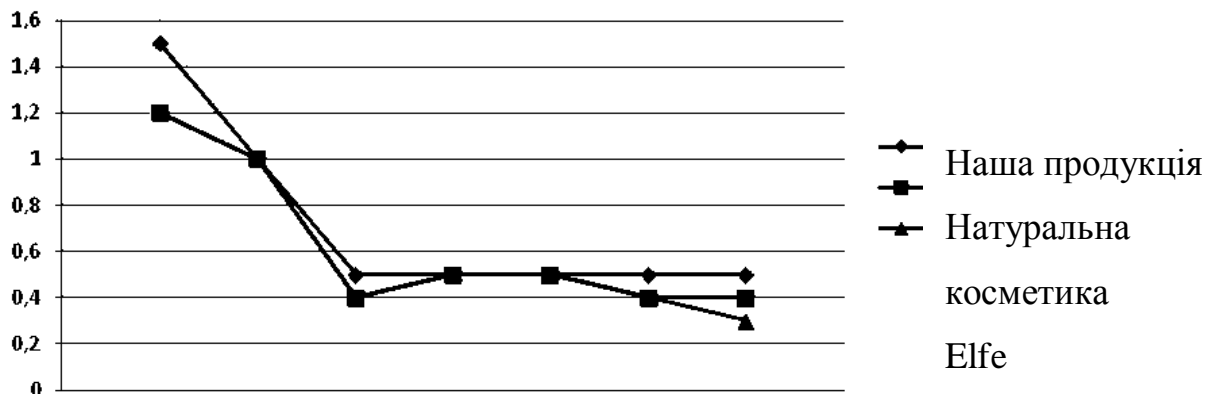


Рисунок 2.2 – Графік порівняння конкурентних переваг нашого підприємства з конкурентами.

Отже, відповідно до отриманих результатів, основними факторами переваги нашого підприємства є габаритні розміри та якість готової продукції. Ціна є менш впливовою характеристикою, оскільки на неї підприємство не має великого впливу.

Таким чином, підприємство має зосередитись на забезпеченні дотримання вказаних характеристик належних рівнів.

Розрахунок ціни інноваційної пропозиції на ринку

Ціноутворення - це процес обґрунтування, затвердження та перегляду цін і тарифів, визначення їх рівня, співвідношення та структури.

Порівняємо ціну за різними методами ціноутворення на ринку.

Методи ціноутворення, що ґрунтуються на врахуванні витрат називаються витратними.

1. Розглянемо метод повних витрат. Ціна розраховується, виходячи із суми постійних і змінних витрат на одиницю продукції й запланованого прибутку з урахуванням нижнього порогу ціни.

$$Ц = C + П$$

де C – ціна одиниці товару, грн; C – собівартість одиниці товару, грн; $П$ – величина прибутку, яку бажає отримати підприємство від реалізації одиниці товару, грн.

Для початку проведемо калькуляцію усіх витрат для запуску проекту.

Таблиця 1.1 – Оборотні засоби

Статті затрат	Затрати на місячний випуск грн/міс
ФОП	16104
Лабораторія орендована	1000
Мішалки 3	400
Мірники 3	600
Лабораторне приладдя	250
Склад крему	

Вода очищена	100
Жирова основа	150
Екстракти	300
Консерванти	350
Віддушки	300
Емульгатори	300
Всього:	19854

Склад команди:

1. фахівець з розробки складу продукту (5000 грн/місяць);
2. 2 провідних спеціаліста з виробництва, кожен на пів ставки (по 2000 грн/місяць);
3. спеціаліст з контролю якості (4200 грн/місяць);.

ФОП = $(5000+2000+2000+4200) \cdot 1,22 = 16104$ грн.

Місячна собівартість становитиме:

$C=A+Обз=19854$ грн/місяць

Випуск продукції в місяць:

$V=30\text{днів} \times 100\text{одиниць} \times 100\text{г}=300000\text{г}=300\text{кг}$

Питома собівартість:

$Спит=C/V=19854/300=5,886$ грн/одиниця продукції в 100 г

Середня ринкова ціна такого крему за 100 складає 35 грн.

Тоді питомий прибуток:

$Ппит=35-5,88=29,12$ грн

$П=29,12 \times 30=697,2$ грн/місяць

Рентабельність:

$R=П/C=0,04$ або 4%

Термін повернення капіталовкладень:

$T_{\text{пов.кап.}} = 1 / \text{Ефективність} = \text{Капіталовкладення} / \text{Прибуток} = 19854 / 697,$
 $2 = 28$ місяців або 2,1 років.

Отже, за методом повних витрат прогнозована ціна продукту становитиме:

$$Ц = П + С = 29,12 + 5,88 = 35 \text{ грн/од.}$$

Головна перевага даного методу – легкість розрахунків. Проте є недоліки. По-перше не береться до уваги чинник попиту на товар, а по-друге ціна, порашована за витратним методом практично завжди завищена.

2. Розглянемо метод точки беззбитковості.

Це такий метод, при якому підприємець прагне встановити таку ціну, яка забезпечить йому бажану величину чистого прибутку.

$$П = Ц - С;$$

$$Ц = С, \text{ звідси } П = 0.$$

Випуск продукції за місяць становить 3000 одиниць. Знайдемо ціну, за якою необхідно продавати продукцію, щоб вийти на точку беззбитковості.

$$П = Ц_{\text{од}} \cdot В - (А + ПВ + ЗВ),$$

Де ПВ - постійні витрати, ЗВ – змінні витрати.

$$ПВ = 18354 \text{ грн/міс}$$

$$ЗВ = 1500 \text{ грн/міс}$$

Нехай $Ц = x$, тоді:

$$x \cdot 3000 - (18354 + 1500) = 0$$

$$x = 7 \text{ грн/од.}$$

Отже, для того, щоб $П = 0$, необхідно понизити ціну до $Ц = 7$ грн/од.

4. Досить обмежено використовують агрегатний метод.

Його суть полягає в підсумовуванні цін окремих конструктивних частин виробів(сировини, упаковки), що входять до параметричного ряду, а

також додаванні нормативному прибутку. Цей метод застосовують, якщо ціни різних конструктивних елементів виробу відомі, відтак сукупна ціна продукції обчислюється, як їхня сума.

Сировина в сумі на 1 од. крему:

Вода очищена 75 г=0,033грн, жирова основа 10г=3грн, екстракти 5г=5грн, консерванти 3г=0,116грн, віддушки 3г=0,1грн, емульгатори 4г = 0,1грн

Разом: 8,349грн

Виготовлення крему – 10грн

Упаковка – 7 грн (по бажанню клієнта)

Ц= 8,349+10+7=25,349грн/од.

Отже, виходячи з розрахунків усіх методів формування ціни на ринку, можемо зробити висновок, що ціна, яку ми встановили на крем для рук 35 грн/од є доступною, що дозволить бути конкурентоспроможним на ринку.

×

3. Ринкові позиції інноваційної розробки та оцінка джерел фінансування

Основними пошуковими питаннями для маркетингових досліджень ринку косметичних кремів при розробці нового продукту є:

- 1) якому виробнику надають перевагу споживачі;
- 2) діапазон цін;
- 3) частота придбання даного товару;
- 4) властивості продукту, яких не вистачає вже існуючим версіям крему для тіла;
- 5) джерела реклами, які найбільше привертають увагу споживачі.

Анкета маркетингового дослідження знаходиться в додатку

В.

Відповідно, розроблений продукт має бути доступним для даних груп споживачів.

Більшість грошових коштів, які потрібні для виробництва крему для рук з екстрактом рослин в умовах господарської діяльності має за рахунок отриманого прибутку. Однак існує ряд інших джерел фінансування підприємством.

В складі внутрішніх джерел формування власних фінансових ресурсів основне місце належить прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства, - він формує переважну частину власних фінансових ресурсів, забезпечує приріст власного капіталу, у відповідності із зростанням ринкової вартості підприємства. Значну роль в складі внутрішніх джерел відіграють також амортизаційні відрахування, особливо

на підприємствах, що мають значний обсяг основних засобів і нематеріальних активів. Однак, суму власного капіталу підприємства вони не збільшують, а лише є засобом його реінвестування. Інші внутрішні джерела не відіграють значної ролі у формуванні власних фінансових ресурсів підприємства.

В складі зовнішніх джерел формування власних фінансових ресурсів основне місце належить залученню підприємством додаткового, пайового (шляхом додаткових внесків засобів у статутний капітал) або акціонерного (шляхом додаткової емісії і реалізації акцій) капіталу.

Джерелом фінансування може бути: ТОВ «Натуральна косметика», банки, держава, акціонерні товариства.

4. Оптимальна технологія продажу

Оптимальним місцем продажу є безпосередньо сама лабораторія з виробництва.

Методи просування розробки на ринок – Реклама в інтернеті, ЗМІ.

Концепція бізнес-моделі проекту

Таблиця 4.2 – Концепція бізнес-моделі проекту

Вигоди для клієнта		Конфігурація дій		Границі фірми
Зв'язок і стосунки з клієнтами	Головна (базова) стратегія	Стратегічні засоби	Цінності мережі	
1. Залучення і утримання клієнтів; 2. Інформація	1. Місія, бізнес цілі; 2. Продукт; 3. Простір	1. Основні (базові) компетенції; 2. Стратегічн	1. Постачальник и; 2. Партнери.	

я і знання клієнта; 3. Динамічні стосунки з клієнтом; 4. Структура цін.	ринку.	і активи; 3. Основні (базові) процеси.	
Ефективність	Унікальність	Внутрішня єдність	Генерація прибутку

5. Скласти карту бізнес-процесів реалізації проекту і методом системного аналізу визначити фактори і елементи бізнес-процесів

Складено карту бізнес-процесів виконання стартап проекту (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Карта бізнес-процесів виконання стартап проекту

Стадія реалізації стартап проекту	Бізнес-процеси	Характеристики	
		Задіяні ресурси	Орієнтовна тривалість процесу
Розробка ідеї стартапу	✓ Розробка ідеї; ✓ Аналіз ринку; ✓ Формування команди;	Інформаційні, людські, засоби пошуку інформації	✓ 48 год; ✓ 20 год;

	<ul style="list-style-type: none"> ✓Перевірка потреб споживача; ✓Розробка ТЗ ✓Формування операційних допущень; ✓Розробка бізнес-плану. 	(комп'ютер, підключений до інтернету), фінансові .	<ul style="list-style-type: none"> ✓16 0 год; ✓48 год; ✓48 0 год; ✓12 0 год; ✓12 0 год.
Реалізація ідеї	<ul style="list-style-type: none"> ✓Створення ТОВ; ✓Оформлення, реєстрація торгової марки та штрих-коду; ✓Заключення договору про намір з банком; ✓Заключення договору про намір з виробником; ✓Заключення договору про намір з точкою збуту. 	Людські, фінансові.	<ul style="list-style-type: none"> ✓16 0 год; ✓16 0 год; ✓16 год; ✓16 год; ✓16 год.
Впрова	✓Запуск	Фінансові,	✓40

дження у виробництво	договорів; ✓ Виготовлення; ✓ Контроль якості виробленої продукції.	людські.	год; ✓ 74 4 год; ✓ 24 год.
Масова реалізація	-	-	-
Закриття (якщо передано)	Розвиток в інших напрямках	-	-

Визначено фактори і елементи бізнес-процесів методом системного аналізу (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Системний аналіз бізнес-процесів стартапу

Функції	Елементи			
	Фахівць з розробки складу продукції	Провідні спеціалісти	Спеціаліст з контролю якості	Споживач
Розробка ідеї	+			
Аналіз ринку	+			
Формування команди	+			
Перевірка потреб споживача	+			
Розробка ТЗ	+	+		

Формування операційних допусків	+	+		
Бізнес-план	+			
Запуск договорів	+			
Виготовлення		+		+
Контроль якості виробленої продукції		+	+	
Споживче тестування				+

6. Оцінка ризиків та страхування розробки

Стартап як нововведення має багато ризиків на різних стадіях планування, розробки та реалізації проекту.

Ризики стартапів можна поділити на зовнішні та внутрішні, які представлені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Ризики стартапу та методи їх запобігання

Вид ризику	Рівень ризику	Методи для запобігання ризику
Зовнішні		
1. Торгові ризики	Середній	Ризики, які зв'язані зі збитком по причині затримки платежів, відмовлення від платежу в період транспортування товару, нестачання товару тощо. Провели аналіз та пошук надійних

		постачальників товару.
2.Фінансові труднощі (зміна політичної ситуації в країні, оподаткування / затримка у фінансуванні / інфляція / зміна валютних курсів)	Середній	<p>Цей ризик так саме має вагомий вплив на результат, оскільки без достатньої кількості коштів та нераціонального їх використання неможливо буде здійснити реалізацію розробки.</p> <p>Для його страхування провели пошук надійних інвесторів та банків, які готові надати кредит, з мінімальними наслідками. Провели аналіз та пошук постачальників сировини та самої сировини за найвигіднішими цінами. Проаналізували та обрали підприємство, яке зможе виготовити продукт, а також точки збуту. Розробили план раціонального використання вже існуючих фінансів.</p>
3. Проблеми з одержанням сировини, підвищення цін на неї	Середній	<p>Підприємство, яке буде постачати сировину, сильно впливає на реалізацію стартап-проекту, оскільки без сировини неможливо реалізувати ідею, впровадити її.</p> <p>Щоб застрахувати цей ризик уважно було обрано постачальника, заключили з ним договір, у якому прописано всі вимоги до нього, та що пропонує постачальник сировинної бази, їх обов'язки. Також там вказано, що</p>

		потребується від обох сторін у разі невиконання зазначених пунктів.
Внутрішні		
1. Маркетингові ризики	Середній	Ефективний підбір відповідних маркетингових стратегій пропагування та впровадження інновацій.
2. Продуктові ризики	Високий	Неефективний підбір відповідних технологій, постачальників ресурсів, підрядників має вагомий вплив на впровадження стартапу. Для його запобігання необхідно ретельно відбирати підрядників та постачальників.
3. Вирішення неіснуючої проблеми	Високий	<p>Так засновнику може прийти ідея про те, як можливо вирішити якусь проблему, та, замість того, щоб виявити наявність цієї проблеми, він відразу почне займатися створенням свого продукту.</p> <p>Цей ризик має найбільш великий вплив на розробку, оскільки після закінчення роботи може бути виявлено, що проблеми не існувало взагалі, та користувачі не готові платити за її рішення, або вже є альтернативні рішення, які задовольняють користувачів.</p> <p>Для його запобігання провели аналіз</p>

		ринку, опитування споживачів, для виявлення потенційних клієнтів, чи потрібний даний продукт взагалі, яка кількість має потребу в ньому.
4. Вихід з ладу лабораторного устаткування	Середній	Фінансування збитків за рахунок власних коштів або коштів компанії, яка фінансує даний проект, а саме ТОВ «Натуральна косметика».

Висновки

Розроблено стартап-проект із відкриття лабораторії з виробництва емульсійної основи косметичного засобу. Шляхом опитування можливих користувачів даного продукту було встановлено його високу актуальність. Групами користувачів, на які розрахований даний стартап, є студенти та населення середнього класу, для яких питання сумісності якості та ціни є важливим критерієм.

Початковою метою є виготовлення та продаж косметичних кремів в м. Київ.

Отже, прибуток становитиме 17220 грн/міс при капіталовкладенні у 18950 грн. При цьому рентабельність становитиме 60%.

Основним методом просування результатів розробки на ринок є реклама, яка підкреслюватиме ключові фактори успіху стартапу - натуральність, економічність та можливість виготовлення продукту власноруч.

Додаток А

Анкета для споживачів та паспорт клієнта

Виділено дві основні категорії людей для опитування: студенти, викладачі.

Анкета для споживачів

Доброго дня! Лабораторія "Handmade cosmetics" проводить опитування з метою визначення запитів споживачів при виборі такого товару як крем для тіла та обличчя. Просимо Вас висловити свою точку зору щодо зазначених питань. Обведіть варіант відповіді, який є для Вас найбільш прийнятним або напишіть власний варіант відповіді.

Категорія «Студенти»

1. Як часто Ви користуєтесь *кремами*?

- кожен день;
- часто;
- дуже рідко;
- важко відповісти на це питання
-

2. Скільки *кремів* у Вашому розпорядженні?

- взагалі не користуюсь;
- одного вистачає
- від двох до чотирьох;
- так багато, що і не рахую

3. Що для Вас є основним при виборі крему для рук?

- Для мене важлива дешевизна;
- Важлива хороша продукція за помірною ціною;
- Купую тільки якісні креми іноземного виробництва.

4. Як Ви відноситесь до того, щоб власноруч виготовити крем за Вашими потребами?

- Для мене це щось зовсім складне та незрозуміле, але я би хотіла спробувати;
- А я вже колись варила мило в домашніх умовах, дуже цікаво було б отримати крем власного виробництва.

5. Ваші побажання та зауваження виробникам кремів.

Категорія «Викладачі»

1. Як часто Ви користуєтесь *кремами*?

- кожен день;
- часто;
- дуже рідко;
- важко відповісти на це питання

2. Що для Вас є основним при виборі крему для рук?

- Для мене важлива дешевизна;
- Важлива хороша продукція за помірною ціною;
- Купую тільки якісні креми іноземного виробництва

3. Як Ви відноситесь до того, щоб власноруч виготовити крем за Вашими потребами?

- Це досить непогана ідея, але, на жаль, за браком часу в мене немає такої можливості, тож я надаю перевагу вже готовій продукції.

4. Ваші побажання та зауваження виробникам кремів.

В результаті опитування респондентів, у кількості 30ти осіб (60/40 студенти/викладачі), були отримані дані, які для кращого сприйняття, перенесені у вигляді таблиці (табл. 3.1) та представлені у відсотковому співвідношенні.

Таблиця 6.7 – Дані результатів опитування

Питання	Варіант відповіді/відсоток респондентів			
Категорія «Студенти»				
1. Як часто Ви користуєтесь кремами?	а. кожен день	б. часто	в. дуже рідко	г. важко відповісти на це питання
	25 %	50 %	5 %	20 %
2. Скільки кремів у Вашому розпорядженні?	а. взагалі не користуюсь	б. однієї вистачає	в. від двох до чотирьох;	г. так багато, що і не рахую
	5 %	50 %	40 %	5 %
3.Що для Вас є основним при виборі крему для рук?	Для мене важлива дешевизна	Важлива хороша продукція за помірною	Купую тільки якісні креми іноземного виробництва	

		ціною		
	15 %	70 %	15 %	
Категорія «Викладачі»				
1. Як часто Ви користуєтесь <i>кремами?</i>	а. кожен день	б. часто	в. дуже рідко	г. важко відповісти на це питання
	25 %	50 %	5 %	20 %
2.Що для Вас є основним при виборі крему для рук?	Для мене важлива дешевизна	Важлива хороша продукція за помірною ціною	Купую тільки якісні креми іноземного виробництва	
	5 %	50 %	45 %	

За результатами опитування виявлена зацікавленість осіб у даному питанні та підтверджена доцільність втілення ідеї в життя.

Паспорт клієнта

Вік	17-65 років
За сплатоспроможністю	До 500 грн/придбання
За соціальним рівнем споживачів	Орієнтована на споживачів середнього класу, але не виключена можливість використання іншими категоріями
За способом життя	Для осіб, що живуть як активним способом життя, так і ні. Для повсякденного використання.
Тип особистості споживачів	Гедоністи, реалісти
За ставленням до товару	Економія часу; дбайливе ставлення до товару; достатня інформованість про товар; для повсякденного користування
За сімейними цінностями	Склад сім'ї неважливий; середній рівень сімейного доходу; інтерес до нових розробок та схильність до використання новітніх технологій
За співвідношенням бажання придбати і цінової межі («місячний дохід – вартість одиниці товару»)	Середня ЗП – 7000 грн/міс. Співвідношення 7000:100=1:70

За інтенсивністю споживання товару	Періодичне придбання
За інформованістю	Самоосвіта, ЗМІ, спеціальні джерела, соціальні мережі

Додаток В

Анкета маркетингового дослідження для косметичного крему

Доброго дня! Підприємство «Handmade cosmetics» проводить опитування з метою визначення запитів споживачів при виборі такого товару як крем для рук та обличчя з натуральної сировини. Просимо Вас висловити свою точку зору щодо зазначених питань. Обведіть варіант відповіді, який є для Вас найбільш прийнятним або напишіть власний варіант відповіді.

Завчасно дякуємо за Ваші відповіді та допомогу!

1) Як часто Вам доводилося купувати крем для рук?

- а) 1 раз;
- б) декілька разів;
- в) ніколи не купував (-ла).

2) Як часто Вам зустрічається реклама кремів для рук з натуральної сировини?

- а) кожного дня;
- б) зустрічається дуже рідко;
- в) не зустрічалась взагалі.

3) Якщо Вам зустрічалась реклама кремів для рук з натуральної сировини, то де?

- а) інтернет-сайти;
- б) брошури/буклети магазинів косметики;
- в) по телевізору/радіо.

4) Креми якого виробника Ви б придбали б з більшою довірою?

- а) Китай;
- б) США або ЄС;

в) вітчизняного.

5) Чи є щось, що хотілося б змінити у кремах для рук для щоденного використання?

а) все влаштовує;

б) свій варіант:

б) Яка ціна на Ваш погляд є найбільш раціональною для крему по догляду за руками?

а) 50-100 грн;

б) 150 - 250 грн;

в) 250-500 грн;

г) більше 500 грн.

7)Ваша стать: а) чоловіча; б) жіноча.

8)Вік: а) до 16 років;

б) 17-25 років;

в) 25-30 років;

г) 31-40 років;

д) 40-55 років;

е) більше 55 років.

9)Який рівень Вашого місячного доходу?

а) до 4 000 грн/міс;

б) 4 000 - 10 000 грн/міс;

в) більше 10 000 грн/міс.

Дане дослідження дозволяє визначити основні напрямки розвитку проекту та скоригувати його діяльність на існуючому етапі.

Отже, на основі проведених опитувань можна стверджувати, що основними групами споживачів є студенти та населення середнього класу.

3. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Chudinova N.B. Control of some colloid-chemical behaviors when developing cosmetic creams/ N.B. Chudinova, K.I. Kienskaya, G.V. Avramenko // Proceedings of the XXV-th International Symposium Physicochemical Methods of Separation «Ars Separatoria» (19-23 april 2010 e., Torun) – Torun, 2010.– p. 254-256.
2. Самуйлова Л.Н. Косметическая химия в 2 ч. Часть 1 . Ингридиенты/ Л.Н. Самуйлова, Т. М. Пучкова. – М: Школа косметических химиков, 2005. – 336 с.
3. Кутц Г. Косметические кремы и эмульсии: состав, получение, методы испытаний/ Г. Кутц . - М.: Косметика и медицина, 2004. – 267 с.
4. Cattley K. Pre-clinical formulation screening, development and stability of acetyl aspartic acid for cosmetic application/ K. Cattley, L. Duracher, P. Camattari, A. Mavon, S. Grooby// International Journal of Cosmetic Science. – 2015. –Vol. 37. – p. 28–33.
5. Smaoui S. Cosmetic emulsion from virgin olive oil: Formulation and bio-physical evaluation/ S. Smaoui, H. Ben Hlima, R. Jarraya, N. Grati Kamoun , R. Ellouze, M. Damak// African Journal of Biotechnology.-2012.- Vol. 11(40).- p. 9664-9671.
6. Тимофеев В.А. Новые эмульсионные продукты с функциональными свойствами /В.А. Тимофеев, О.С. Восканян //«Управление торговлей: теория, практика, инновации»: Сб. материалов IV Международной научно-практической конференции (15-19 ноября, 2011г., Москва).–Москва: – 2011. – С. 381-384.

7. Barel André O. Handbook of Cosmetic Science and Technology, Fourth Edition /A. O. Barel, M. K. Paye, H. I. Maibach . – France: Taylor & Francis, 2009. – 600p.
8. Hibbott H. W. Handbook of cosmetic science : an introduction to principles and applications /H.W. Hibbott. - New York, USA: Oxford, 2016 – 566p.
9. Мухтарова С.Э. Дисперсность и агрегативная устойчивость косметических эмульсий, стабилизированных стеаратными мылами. : дис. ... канд. техн. наук : спец. 02.00.11 / Мухтарова Светлана Эдгаровна; [Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева]. – Москва, 2003. – 112 с.Дисс. канд. хим. наук. М., 2003. – 147 с.
10. Bancroft W.D. The theory of emulsification. VI. / W.D. Bancroft// Journal of Physical Chemistry. – 1915.- Vol.19. – P. 275-309.
11. Лютий Т.В. Лабораторний практикум з фізики. Частина 2./Т.В. Лютий, О.С. Денисова. – Суми: Сумський державний університет, 2012.– 70с.
12. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія – Вінниця: Нова Книга, 2012. – 496 с.
13. Jost F. Synergisms in binary surfactant mixtures/ F. Jost, H. Leiter, M. J. Schwuger// Colloid and Polymer Science.– 1988.–Vol. 266, ISS 6. p. –554-561.
14. ГОСТ 29188.3-91 Вироби косметичні. Методи визначення стабільності емульсії.